

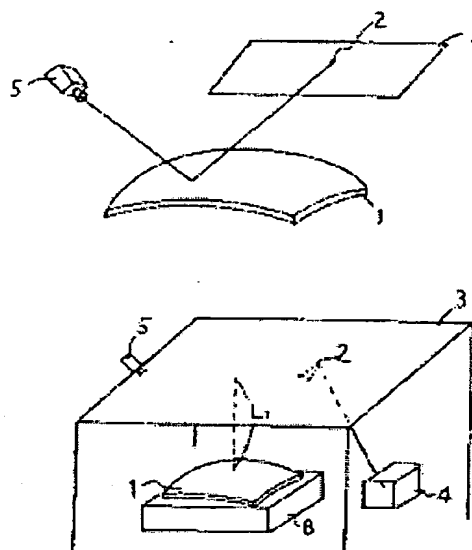
## METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING THREE-DIMENSIONAL SHAPE OF SURFACE

Patent number: JP3044504  
 Publication date: 1991-02-26  
 Inventor: HOKARI MASAHIRO; others: 04  
 Applicant: ASAHI GLASS CO LTD  
 Classification:  
 - international: G01B11/24  
 - european:  
 Application number: JP19890177965 19890712  
 Priority number(s):

## Abstract of JP3044504

**PURPOSE:** To enable measurement of a three-dimensional shape of a surface of an object to be measured with a limited number of photodetectors by irradiating a surface of an object to be measured in substance with light from a spot-shaped scattering light source to receive reflected light beam thereof with a photodetector capable of specifying a direction of incidence of light.

**CONSTITUTION:** Glass 1 as object to be measured is set on a sample base 8 and a scattering light source 2 is generated on a screen 3 with a laser scanner 4. A position of a reflection image of the scattering light source here generated on the glass 1 as object to be measured is measured with a camera 5 with the position thereof known previously. Here, since the position of each scattering light source 2 and a rough distance  $L$  to one point on the glass 1 to be measured from a screen 2 are known previously, a normal can be determined on the surface of the glass 1 where the reflection image of the scattering light source is generated and it is possible to measure a three-dimensional shape of the entire surface of the object to be measured in a non-contact manner by continuation thereof. The object to be measured is not limited to glass if the surface thereof has a light reflecting property.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

平3-44504

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 01 B 11/24

識別記号

C

庁内整理番号

8304-2F

⑭ 公開 平成3年(1991)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 表面三次元形状測定方法及びその装置

⑯ 特 願 平1-177965

⑰ 出 願 平1(1989)7月12日

|         |           |     |                      |
|---------|-----------|-----|----------------------|
| ⑱ 発 明 者 | 穂 刈       | 正 洋 | 神奈川県愛甲郡愛川町中津2103     |
| ⑱ 発 明 者 | 植 村       | 健   | 神奈川県横浜市港南区港南 2-24-31 |
| ⑱ 発 明 者 | 三 宅       | 哲 夫 | 神奈川県横浜市港北区菊名 3-19-27 |
| ⑱ 発 明 者 | 瀬 戸       | 茂 之 | 神奈川県横浜市港南区港南 2-24-31 |
| ⑱ 発 明 者 | 清 水       | 一 明 | 千葉県浦安市入船44-1-42-4    |
| ⑲ 出 願 人 | 旭硝子株式会社   |     | 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号    |
| ⑳ 代 理 人 | 弁理士 梅村 繁郎 |     | 外1名                  |

明 細 書

1. 発明の名称

表面三次元形状測定方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光を反射する面を有する被測定物表面に、実質的に点状であって複数のあるいは移動可能な散乱光源から発せられた光を照射し、その反射光線を光入射方向を特定し得る受光装置で受光し、上記光源及び受光装置の位置、上記光入射方向並びに被測定物と受光装置の概略距離から被測定物表面の傾きを知ることによって被測定物の表面三次元形状を測定することを特徴とする表面三次元形状測定方法。

(2) 請求項1の方法により被測定物の表面三次元形状を測定するに際し、あらかじめ位置と表面形状の知られた光反射板による反射光の受光装置への入射方向と受光装置における受光位置との関係を測定しておくことによっ

て、反射光の受光装置における受光位置から反射光の受光装置への入射方向を精度良く知ることを特徴とする表面三次元形状測定方法。

(3) 光を反射する面を有する被測定物の表面三次元形状を測定する装置であって、複数のあるいは移動可能な実質的に点状の散乱光源と、該光源から発せられて被測定物表面で反射された光の入射方向を特定し得る受光装置とを有することを特徴とする表面三次元形状測定装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は表面三次元形状測定方法及びその装置に関するものである。

【従来の技術】

従来の板ガラス、曲面ガラス等の三次元形状測定は、接触式プローブを対象物体表面に沿って点計測を繰り返し、その形状を求める方式が一般的である。しかし、この方法は、測定時間

が長く、また接触による対象物体の形状変化を免れないという欠点を有していた。

#### [発明の解決しようとする課題]

このような欠点を解消するため、非接触の表面三次元形状測定法がいくつか提案されている。

その一つとして、格子パターンを対象物体に投影し、物体上の格子パターンから物体の形状を求める方法が提案されているが、これは対象物体表面が粗面であることを必要としたため、ガラスの様な光反射性を有する物体には適用できなかった。又、光反射性を有する面の表面形状測定方法及び装置としては、特開昭 56-158904号により板状部材の面角度測定方法が提案されている。この方法、装置では板状部材にレーザー光線を直接投射し、その反射角度を発光装置付近に設けられたマトリックス状に配列された受光装置により検知し、面傾斜角度を求めている。つまり、この方法、装置ではレーザー光の指向性が高いため、測定対象物の形状

の実質的に点状の散乱光源を用いているため、受光装置を多数必要とすることがなく、能率良く、被測定物の表面三次元形状が測定し得るものである。

#### [実施例]

以下に本発明の1つの実施例について説明する。第1図は本発明の基本的構成の概略的斜視図であり、1は被測定物のガラス、2は点状の散乱光源で例えばスクリーン3上にレーザーキャナー4などによって正確に位置認識されながらレーザー光を照射したもの等が用いられる。5はビデオ等のカメラで、点状の光源2からの光線がガラス1の表面で反射された像を撮像する。実施例における点状散乱光源2を発生させるスクリーン3の大きさは、被測定物であるガラス1の大きさや形状、そしてガラス1とスクリーン3との距離し、カメラ5の位置によって適宜選択される。具体的には、被測定物のガラス1が例えば自動車に組み付けるサイドウィンドウ程度のものでは、スクリーン3

が発光、受光装置の位置によって限定される。そのため、複雑な形状をした測定対象物を測定するには、数多くの受光装置が必要となるという問題を有していた。

#### [課題を解決するための手段]

本発明は前述の課題を解決すべくなされたものであり、光を反射する面を有する被測定物表面に、実質的に点状であって複数のあるいは移動可能な散乱光源から発せられた光を照射し、その反射光線を光入射方向を特定し得る受光装置で受光し、上記光源及び受光装置の位置、上記光入射方向並びに被測定物と受光装置の概略距離から被測定物表面の傾きを知ることによって被測定物の表面三次元形状を測定することを特徴とする表面三次元形状測定方法及びその装置を提供するものである。

#### [作用]

本発明においては、光の反射方向を測定することにより、光反射を有する被測定物の表面三次元形状を測定する際、光源として位置が既知

の真中にカメラ5を配置し、カメラ5をガラス1の真上2m程度の所にそれぞれを配設するとスクリーン3の大きさは3m×3m程度となる。本発明の装置においては被測定物のガラス1とカメラ5との距離を大きくとることが精度向上の為望ましい。

この実施例においては光源として、スクリーン上にレーザー光を照射したものを用いているが、本発明においては、光源の位置が既知であること、散乱光源であること、及び被測定物と光源との距離を考慮して実質的に点光源と見なせれば良いので、この方法に限る必要はない。例えばLED等を多数用いること、移動可能なLED等を用いること、さらにはガラスと光源との距離を十分にとることにより、蛍光灯等を本発明における実質的な点光源として用いることも可能である。

また、受光装置については、実施例においてはカメラを用いているがビデオカメラ、スティルカメラ等、反射光の入射方向を特定し得るも

(3)

のであれば何でも良く、その他にフォトセンサーをマトリックス状に配置したもの等も好ましく使用できる。

以下に本発明の特徴を、光源としてスクリーン上にレーザー光を照射したもの、また受光装置としてビデオカメラを用いた場合を例にとって詳細に説明する。

第2図は本発明の原理を示す概略図である。スクリーン3上の散乱光源2a及び2bはそれぞれ被測定物のガラス1上の反射像1a、1bとしてカメラ5の撮像面の7a、7bに撮像し、カメラ5の視線方向5a、5bの方向に認識される。カメラ5より、視線方向5aの方向に見える反射像1aの位置におけるガラス面角度aはカメラ5の視点6の位置、散乱光源2aの位置、スクリーン3と反射像1a間の概略距離L<sub>1</sub>、及びカメラ5から反射像1aを見る時の視線方向5aとによって求められる。同様にして反射像1bの位置におけるガラス面角度bもカメラ5の視点6の位置、散乱光源2bの位

カメラ等の光学系の撮像面のどの位置に結像するのかを測定することにより、反射光のカメラへの入射方向と撮像位置との関係を知ることができる。この方法によれば、受光装置の光学系に起因する歪を考慮した形で、ガラスからの光の反射方向を得ることができるので、一層の精度の向上が可能である。

本発明にかかる実施例の装置の概要を第3図の概念図として示す。被測定物であるガラスは試料台8上に設置し、レーザスキャナー4によってスクリーン3上に散乱光源を発生させる。この時、被測定物であるガラス1上に生ずる散乱光源の反射像の位置をあらかじめ位置のわかっているカメラ5によって測定する。各々の散乱光源の位置とスクリーン3と被測定物であるガラス1上の1点までの概略距離L<sub>1</sub>とをあらかじめ知っていることにより、散乱光源の反射像が生じたガラス面上における法線を求めることができ、それらを連続化することにより被測定物全面における三次元形状を非接触に測

置、スクリーン3と反射像1b間の距離L<sub>2</sub>、及びカメラ5から反射像1bを見る時の視線方向5bとによって求められる。ここで距離L<sub>1</sub>は距離L<sub>2</sub>と反射像1aにおける面角度a、反射像1a、1b間の距離L<sub>3</sub>から近似計算により得て、用いることができるので測定する必要がない。本発明の方式においては、測定対象物の位置例えば距離L<sub>1</sub>についての要求測定精度は従来方法において、粗面に格子パターンを投影して被測定物の表面三次元形状を測定する時に測定対象物までの距離測定精度が測定機そのものの精度を決定するのに比べて、大変ゆるく、通常1mm程度である。また、反射像の見える視線方向を正確に同定するためにあらかじめ熱線反射ガラス等の反射体を用いて、光学系に起因する画像歪を考慮するのが好ましい。このときは、位置の分かった熱線反射ガラス等の反射板を形状測定されるガラスに近接して、あるいはガラスの代わりに設置し、スクリーン上で座標が既知の輝点がこのガラス面で反射してビデオ

定することが可能となる。

本発明の装置を用いてブラウン管用大型パネルについてその三次元形状を測定した。スクリーンの大きさを2000mm×1500mm、被測定物とスクリーンの距離を1500mmとしてブラウン管用大型パネルの一部分を測定し、その結果を従来の接触式三次元形状測定機で測定した結果と比較すると、両者の差として±70μmが得られた。これにより本装置による光反射性を有する面の表面三次元形状測定法の有効性が確認された。

以上、本実施例において被測定物としてはガラスを例としているが、表面が光反射性を有する物体であれば、これに限らないことは当然である。

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、板状及び曲面の光反射性を有する試料を光の反射性を利用することによって非接触で測定することができるため、被測定物の形状を変形させることなく、

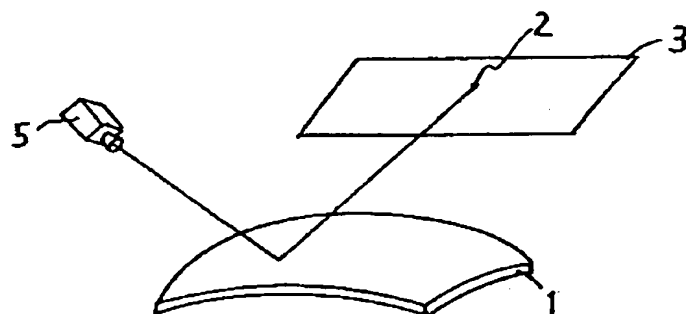
そのままの状態での測定を正確に行なうことができる。また、より高精度な測定を行なう場合にはスクリーンと被測定物との距離を離すことによって行なえる。

本発明においては、光源として実質的に点状の散乱光源を用いているため、受光装置の数を減らして装置全体を簡略化し得る。

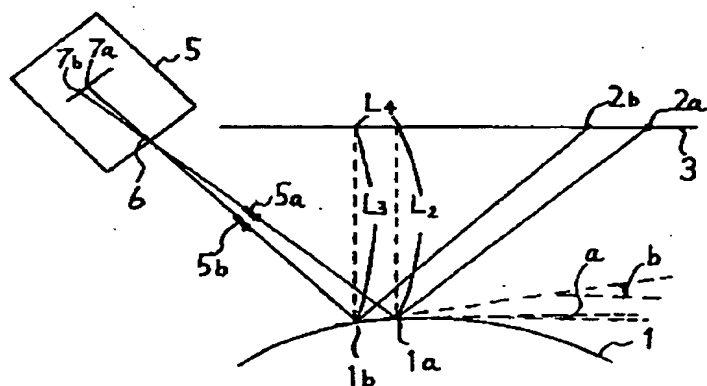
また、請求項2にかかる発明によれば、受光装置の光学系に起因する歪を考慮した形でガラスからの光の反射方向を得ることができるので、一層の精度の向上が可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

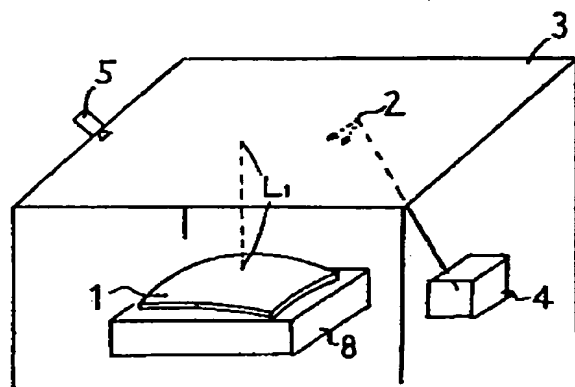
図面は本発明の一実施例を示し、第1図は表面三次元形状測定装置の基本的構成の概略的斜視図、第2図は本発明の概念図、第3図は本発明の装置の概略斜視図である。尚、図面中1はガラス、2は点状散乱光源、3はスクリーン、4は散乱光発生装置、5はカメラ、6はカメラの視点、7は受光位置である。



第 1 図



第 2 図



第 3 図